

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

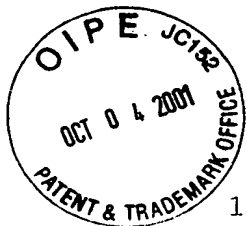
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**



1. TITLE OF THE INVENTION

ELECTROSTRICTION EFFECT ELEMENT

2. WHAT IS CLAIMED IS:

An electrostriction effect element provided with a lamination where plural electrostrictive material layers and plural internal electrode layers are alternately laminated so that the internal electrode layer is respectively arranged at the higher and the lower ends and a protective layer is respectively formed so that the protective layer is in contact with the internal electrode layer respectively located at the higher and lower ends, a first external electrode layer extended to the wall of one protective layer in a part in which the internal electrode layer is exposed on one side of the lamination and to which an insulating substance is applied every other layer and a second external electrode layer extended to the wall of the other protective layer in a part in which the internal electrode layer is exposed with no insulating substance applied on the other side of the lamination and to which an insulating substance is applied, further comprising:

RECEIVED  
OCT - 9 2001  
MAIL ROOM  
16800

a conductive metallic cap with which the upside and the downside of the lamination are covered so that the conductive metallic cap is respectively connected to the first and second external electrode layers on the side wall of the protective layer.

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-262472

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和62年(1987)11月14日

H 01 L 41/08

C-7131-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 電歪効果素子

⑯ 特 願 昭61-105914

⑰ 出 願 昭61(1986)5月8日

⑱ 発 明 者 高 橋 栄 壽 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

⑲ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 内 原 晋

#### 明 細 書

1. 発明の名称 電歪効果素子

#### 2. 特許請求の範囲

上下端がそれぞれ内部電極層となるように、複数の電歪材層と内部電極層とを交互に積層し、前記上下端に位置する内部電極層に接するように配設された保護層とにより形成される積層体と、前記積層体の1側面の内部電極層の露出部分に1層おきに絶縁性物質を塗布した上から一方の保護層壁面上まで延長配設した第1の外部電極層と、前記積層体の他の側面の前記絶縁性物質が塗布されていない内部電極層の露出部分に絶縁性物質を塗布した上から他方の保護層壁面上まで延長配設した第2の外部電極層とを具備する電歪効果素子において、

前記第1及び第2の外部電極層に前記保護層の側壁面上で接続するように、それぞれ積層体の上部および下部に冠着した導電性の金属キャップを更に具備することを特徴とする電歪効果素子。

#### 3. 発明の詳細な説明

##### 産業上の利用分野

本発明は電歪効果素子に関し、更に詳述するならば、縦効果を利用した積層型の電歪効果素子の電極構造に関する。

##### 従来の技術

振動や外力を電気的な信号に変換する電歪効果素子は、現在、音響製品あるいは圧電スイッチなど我々の身近な様々な分野で使用されている。

このような電歪効果素子は、第2図(a)の斜視図、及び(b)の断面図に示すように複数の電歪材層1と内部電極層2とが上下端に位置する内部電極層2a及び2bの間で交互に積層され、積層体を形成している。該電歪材層1は、複合ペロブスカイト構造を有するチタン酸ジルコニウム酸鉛等のセラミックスから成り、内部電極層2は銀-パラジウム合金等から成る。

更に、上下端の内部電極層2a及び2bには、電歪材より成る保護層3a及び3bが接し配設さ

れている。

また、図示の電歪効果素子の側壁面において、前記内部電極層2の端面は、1層おきに絶縁性物質4a及び4bにより被覆し絶縁され、第2図(b)に示すように、該被覆は、該電歪効果素子の両側壁で1層ごとに互い違いになるように設けられている。前記絶縁性物質4a及び4bによる被覆の上には、該電歪効果素子の各内部電極層2をそれぞれ1層おきに電氣的に接続するための外部電極層5a及び5bが被着し配設されている。更に、前記各外部電極層5a及び5bと、前記電歪材料による保護層3a及び3bの上下表面に配設される端面電極層6a及び6bとが、それぞれ前記保護層3a及び3bの角部で導電材を被着することにより電氣的に接続されている。

従って、電歪効果素子の各内部電極層2には、1層ごとに電荷が印加されるようになされている。

通常、かかる電歪効果素子は端面電極6a、6bに該電歪効果素子の取り付け部材7、8を半田付けで接続して取り付け、取り付け部材7、8間に所

定の電圧を印加すると端面の外部電極層5a、5bを通してすべての内部電極層2に電圧が印加された素子全体が縦効果で図中矢印で示したX、Y方向に歪む。

#### 発明が解決しようとする問題点

しかし、上述のような従来の電歪効果素子は、外部電極層5a及び5bの被着工程以外に端面電極層6a及び6bを被着する工程が必要であることから、製造コスト高となる欠点がある。

また、前記外部電極層5a及び5bと端面電極層6a及び6bを保護層3a及び3bの角部で印刷により電極層を重ね合わせて電氣的に接続しているが、多量に付着すると端面電極層の平面状態が悪くなり、第2図(b)に参照符号Aで示すように取り付け部材が傾き、所望の歪効果が得られなくなるという問題もある。

また、印刷による電極層の付着量が少ないと、接続部の強度的な信頼性が低下する。

そこで、本発明は、上記のような問題を解決し

て、電歪効果素子の製造コストの低減を図ると共に、良好な効果の得られる安定構造の電歪効果素子を提供せんとするものである。

#### 問題点を解決するための手段

即ち、本発明によれば、上下端がそれぞれ内部電極層となるように、複数の電歪材層と内部電極層とを交互に積層し、前記上下端に位置する内部電極層と接するように配設された保護層とにより形成される積層体と、前記積層体の1側面の内部電極層の露出部分に1層おきに絶縁性物質を塗布した上から一方の保護層壁面上まで延長配設した第1の外部電極層と、前記積層体の他の側面の前記絶縁性物質が塗布されていない内部電極層の露出部分に絶縁性物質を塗布した上から他方の保護層壁面上まで延長配設した第2の外部電極層とを具備する電歪効果素子において、前記第1及び第2の外部電極層に前記保護層の側壁面上で接続するように、それぞれ積層体の上部および下部に冠着した導電性の金属キャップが更に設けられる。

#### 作用

以上のように電歪効果素子の側壁に配設される外部電極層が、積層体の上下端に冠着した導電性の金属キャップと保護層の側壁面上でそれぞれ接続されていることで、該電歪効果素子の製造時において、端面電極層を配設するための製造工程が不必要となり、製造コストの低減化が図れるばかりでなく、該電歪効果素子の取り付け部材を上下端面に安定に良好な状態で配設することができる。

#### 実施例

次に本発明による電歪効果素子の実施例を図面を参照して説明する。

第1図(a)は、本発明の電歪効果素子の一実施例の斜視図であり、第1図(b)は第1図(a)の断面図である。

本発明による電歪効果素子の実施例は、電歪効果の積層体の上部および下部に冠着させた導電性の金属キャップ9a及び9bに外部電極層5a及び5bの1端をそれぞれ接続している点を除くそ

の他の構造は、第2図に示す従来の電歪効果素子の構造と同一であるので、同一部分については同一の参照番号を付して、その説明を省略する。

かかる電歪効果素子の製作方法としては、まず、チタン酸鉛などからなるセラミックの仮焼粉末を準備し、少量のポリブチラール樹脂などの有機バインダー及びフタル酸ジオクチルなどの可塑剤と共にエチルセロソルブなどの有機溶媒中に分散させ、泥漿をつくる。この泥漿をドクターブレードを用いたスリップキャスト法により厚さ100  $\mu\text{m}$ のポリエステルフィルム上に流動塗布し厚さ70  $\mu\text{m}$ のグリーンシートの形に被着して電歪材料層1を形成する。次に該グリーンシート上に銀-パラジウムペーストなどの導電ペーストをスクリーン印刷により被着し、内部電極層2を形成する。その後、内部電極層2を印刷した部分のグリーンシートを所定の大きさに切断しポリエステルフィルムから剝離する。このグリーンシートの所望の枚数だけ積み重ね、熱プレスで上下から圧着して電歪材料層1と内部電極層2とが交互に配

設された積層体を形成する。また、このグリーンシートの積層工程時において、上下端の内部電極層2の上下面にそれぞれ20~30枚の内部電極層の形成されていないグリーンシートを積み重ねてダミー層としての絶縁性の保護層9a、9bを形成する。

次にこの積層体に含有する有機バインダーを高水分解することにより蒸発させ除去してから、例えば上昇スピード5℃/分で温度1120℃まで上昇させ、温度1120℃の状態を2時間保持して焼結を行なう。次に焼結後の積層物を格子状に切断することにより、内部電極層2の端面が露出した積層体が得られる。該積層体の一方の側面には内部電極層2の端面に一層おきに電気泳動法よりガラス等の絶縁性物質4aを被着し、他方の端面には、絶縁性物質4aを被着しなかった内部電極層2の逆側になる端面に絶縁性物質4bを被着する。絶縁性物質4a、4bの各上面からは、絶縁性物質を被着しなかった内部電極層2を電気的に接続するために、銀ペーストなどの導電ペーストをスク

リーン印刷により、それぞれ一方の保護層9aまたは9bの壁面上に延長して印刷し、第1の外部電極層5aと第2の外部電極層5bを形成する。

次に該積層体の上部および下部に保護層3a、3bの高さの約半分の深さを有する黄銅などの導電性の金属キャップ9a、9bを圧入し、該金属キャップ9aおよび9bの端部と、前記外部電極層5a、5bとを保護層3aおよび3bの壁面上で半田付け等により電気的に接続することにより完成できる。

#### 発明の効果

以上説明したように本発明によれば、端面電極層を被着する工程が不要となり製造コストの低減化が図れる。また、電歪効果素子を取付け部材に垂直にかつ安定に取り付けることができ所望の縦効果歪が得られる。更には、導電性金属キャップと外部電極層との接続の信頼性が確保され電歪効果素子の品質が大幅に向上する。

本発明による電歪効果素子の電極構造は積層方

向の断面が方形状のものに限りず円または多角形の断面でも使用できる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図(a)、(b)は、本発明の電歪効果素子の斜視図およびその縦方向の断面図、

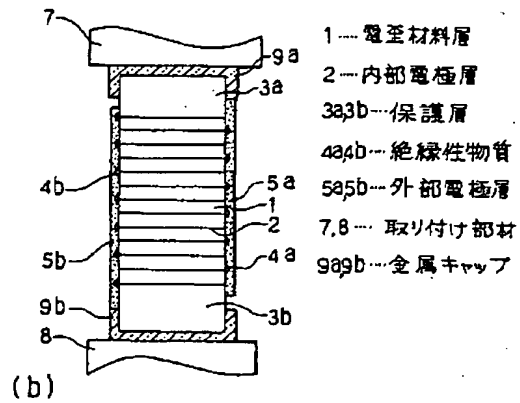
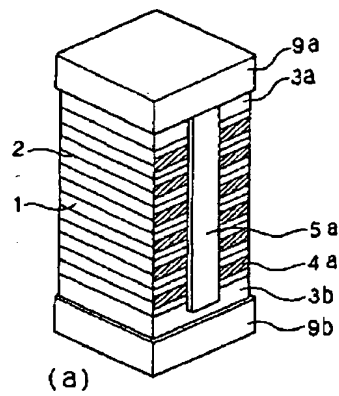
第2図(a)、(b)は、従来の電歪効果素子の斜視図およびその縦方向の断面図である。

#### (主な参照番号)

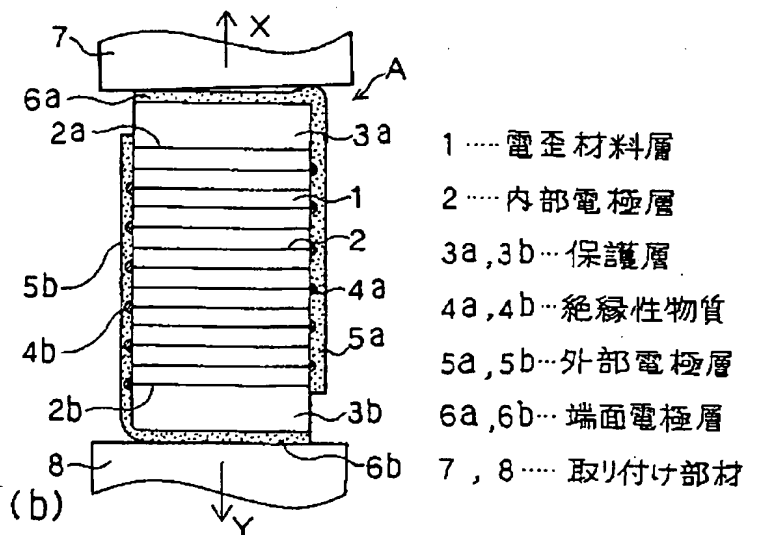
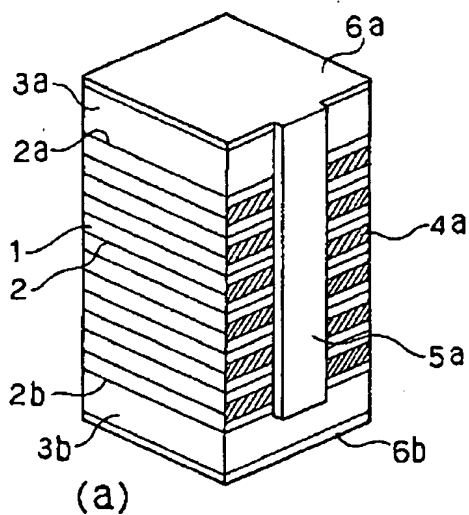
- 1・・・電歪材料層、
- 2・・・内部電極層、
- 3a、3b・・・保護層、
- 4a、4b・・・絶縁性物質、
- 5a、5b・・・外部電極層、
- 6a、6b・・・端面電極層、
- 7、8・・・取り付け部材、
- 9a、9b・・・金属キャップ

特許出願人 日本電気株式会社  
代理人 弁理士 内原 晋





第 1 図



第 2 図